

高中新舊化學實驗教材比較研究

(七) 探討“酸與鹼”新舊實驗教材之異同

許丹瓊

臺北市立第一女子高級中學

王澄霞

國立臺灣師範大學化學系

本文針對新舊高中化學教材中，有關“酸與鹼”主題概念之實驗項目加以比較研究並整理於表中^(1,2,3)。其概念導引過程新舊教材相同，但其實驗內容有所不同。

(1) 概念導引過程：

新舊實驗教材，有關酸鹼概念之導引過程都可分為兩階段，第一階段是利用指示劑觀察水溶液的酸鹼性及測定溶液中的氫離子濃度；第二階段是酸鹼滴定。

(2) 實驗項目之異同：

第一階段：有關「利用指示劑觀察水溶液的酸鹼性及測定溶液中的氫離子濃度」之實驗項目，其異同如下：

號碼	實 驗 項 目	異 同
1	利用石蕊試液定性觀察水溶液之酸鹼性	新教材多出之實驗，舊教材無
2	利用指示劑測定溶液中的氫離子濃度	此實驗新舊教材均有
3	利用指示劑測同濃度，同體積之HCl、CH ₃ COOH分別與NaOH反應的量	舊教材多出之實驗，新教材無

第二階段：有關「酸鹼滴定」之實驗項目，其異同如下：

號碼	實驗項目	異同
1	以標準酸(HCl)滴定未知濃度之鹼溶液	此實驗新舊教材均有
2	以標準鹼(NaOH)滴定未知固態酸	舊教材多出之實驗，新教材無
3	檸檬汁、食醋、家用氨水之滴定	舊教材多出之實驗，新教材無
4	胃酸劑片中制酸量的測定	新教材多出之實驗，舊教材無

(3) 實驗內容之異同

實驗內容之異同，依實驗項目加以比較如下：

第一階段：

1. 利用石蕊試液定性觀察水溶液之酸鹼性

新實驗教材〔基化2-2〕水中的化學變化(水溶液的酸鹼性)，實驗內容是將石蕊試液分別滴入裝蒸餾水的三隻試管中，取第一隻作為比較顏色的標準試管，在第二隻吹入空氣或灌入瓶裝二氧化碳，第三隻加入生石灰粉末，觀察溶液顏色之變化。所導引的概念是石蕊指示劑在酸性溶液中會變紅色，在鹼性溶液中會變藍色，因此由石蕊試液滴入溶液中的顏色變化，可以判斷水溶液的酸鹼性。舊實驗教材無此實驗。

2. 利用指示劑測溶液中的氫離子濃度

新實驗教材〔化二.12〕酸鹼性質，舊實驗教材〔十七〕用指示劑測溶液中氫離子濃度，雖然實驗名稱不同，其實驗內容却相同。所導引的概念是利用指示劑滴入未知氫離子濃度的溶液中所呈之顏色，與酸性標準溶液或鹼性標準溶液所呈之顏色，使用比色法比較，估計未知溶液中所含氫離子濃度。進一步用同法估計1 M或0.1 M醋酸中所含的氫離子濃度，計算其 K_A 值。

3. 利用指示劑測同濃度、同體積之 HCl 、 CH_3COOH 分別與 NaOH 反應的量

舊實驗教材〔十七〕用指示劑測溶液中氫離子濃度，內容為分別取0.1M NaOH 與0.1M HCl 1.0 mL、0.1M CH_3COOH 1.0 mL反應，利用酚酞指示劑，定量溶液呈桃紅色所需0.1M NaOH 之滴數。所導引的概念是同濃度、同體積之一元酸，不論

“酸與鹼”主題概念之新舊實驗教材要目

新	舊	實驗活動名稱	與課本有關概念(知能)	實驗主要內容	科學過程、技能	藥品
新	舊	〔基化-2〕水的性質 2-2 水中的化學變化 (水溶液的酸鹼性)	1-5 化學變化 物質在某些變化中會 轉變成別的物质，而 後者的組成與原來物 質的組成不相同，這 種變化叫做化學變化 6-4 酸和鹼 指示劑：石蕊在酸性 溶液中變紅，在鹼性 溶液中變藍	〔第一階段〕 〔實驗1〕利用石蕊試 液定性觀察水溶液之 酸鹼性 1. 三隻試管加入蒸 餾水、石蕊試液 2. 第一隻當作比較 顏色的標準 3. 第二隻吹入空氣 ，第三隻加入生 石灰，觀察溶液 之顏色變化	利用石蕊試液觀察水溶 液的酸鹼性	瓶裝 $\text{CO}_2(\text{g})$ 、生石灰石 蕊試液
		〔基化-5.1〕酸鹼滴定	6-4 酸和鹼 1. 指示劑是一種因 酸或鹼而改變顏 色的物質 2. 指示劑：石蕊、 酚酞在酸性、鹼 性中的顏色 6-5 中和反應和鹽 酸和鹼的化學反應稱 為中和反應(課文中 未提及 1. 滴定 2. 終點 3. 當量點 4. 當量數)	〔第二階段〕 〔實驗1〕以標準酸 HCl 滴定未知濃度之 鹼溶液：使用酚酞指 示劑，觀察其滴定終 點，決定其當量點和 當量數。	1. 使用滴定管 2. 觀察酚酞變色判斷 滴定終點	標準酸 0.15M HCl 未知 濃度 NaOH(0.1~0.2M) 酚酞試液
新	舊	理化	理化	理化	理化	理化

	實驗活動名稱	與課本有關概念(知能)	實驗主要內容	科學過程、技能	藥品
新 教 材	〔化二·12〕 酸鹼性質	7-1-1 pH值 7-2-1 弱酸 弱酸游離常數之計算 7-4-2 指示劑	〔第一階段〕 〔實驗2〕利用指示劑測溶液中的氫離子濃度 1. 配製酸性標準溶液 2. 配製鹼性標準溶液 3. 未知溶液氫離子濃度的測定 4. 醋酸溶液中氫離子濃度的測定	1. 配製標準溶液 2. 溶液的比色	0.1M HCl 0.1M NaOH 甲基橙 橙Ⅳ 靛胭脂 茜素黃R 石蕊試紙 未知溶液 1.0M或0.1MCH ₃ COOH
	〔化二·13〕 胃酸劑片中制酸量的測定	7-3 酸鹼中和 7-4 酸鹼滴定 1. 當量點 2. 終點 3. 當量濃度 4. 指示劑 5. 酸鹼中和之計算	〔第二階段〕 〔實驗4〕胃酸劑片中制酸量的測定：由學生自行設計實驗步驟	1. 使用滴定管 2. 觀察指示劑顏色的變化判斷滴定終點	濃鹽酸 0.1N標準NaOH 酚酞溶液 甲基橙溶液 溴甲酚綠溶液 胃酸劑片

實驗活動名稱	與課本有關概念(知能)	實驗主要內容	科學過程、技能	藥品
高 舊 〔十七〕用指示劑測溶液中氫離子濃度	10-7-1 酸鹼滴定 酸鹼指示劑 10-7-2 pH 10-7-3 酸的強度 弱酸 K_A 的測定：以指示劑估計 $[H^+]$	〔第一階段〕 〔實驗 2〕利用指示劑測溶液中的氫離子濃度 1. 配製酸性標準溶液 2. 配製鹼性標準溶液 3. 未知溶液中氫離子濃度的測定 4. 醋酸溶液中氫離子濃度的測定 〔實驗 3〕利用酚酞指示劑測同濃度、同體積 HCl 、 CH_3COOH 分別與 $NaOH$ 反應所需之量。	1. 配製標準溶液 2. 溶液的比色	0.1M HCl 0.1M $NaOH$ 甲基橙 酚酞 靛藍 西素黃 R 石蕊試紙 未知酸性或鹼性溶液 1.0M 或 0.1M CH_3COOH 酚酞
中 化 學 教 材	10-6 酸鹼反應 酸鹼的反應稱做中和反應 10-7-1 酸鹼滴定量 1. 酸鹼當量濃度 2. 酸鹼當量 3. 滴定終點 4. 當量點 5.	〔第二階段〕 〔實驗 1〕以標準酸之濃度未知濃度之鹼液：使用酚酞指示劑，觀察其滴定終點，決定其當量數。 〔實驗 2〕以標準鹼 $NaOH$ 滴定未知固態酸：使用酚酞指示劑，觀察其滴定終點，決定其當量數。 〔實驗 3〕檸檬汁、食醋、家用氨水之滴定	1. 使用滴定管 2. 觀察酚酞變色判斷 3. 滴定終點	標準鹽酸 未知鹼 $NaOH$ 酚酞試液 未知固態酸試料 ($KHSO_4$) 檸檬汁 食醋 家用氨水

其為強酸或弱酸，當其與強鹼反應，至溶液中指示劑呈同樣顏色，所需強鹼之量相等。新實驗教材無此部分的實驗。

第二階段：

1. 以標準酸(HCl)滴定未知濃度之鹼溶液

新實驗教材〔基化—5.1〕酸鹼滴定，以標準酸 0.15M HCl，滴定未知濃度之 NaOH 溶液，由酚酞指示劑之變色判斷滴定終點。所導引的概念是酸、鹼滴定達終點時（一般將其視為當量點），酸的當量數等於鹼的當量數，可以利用 $N_A V_A = N_B V_B$ 之關係式，計算出 NaOH 的當量濃度。

新實驗教材在基礎理化進行此實驗，有關「當量點」「終點」「當量數」在課本均未提到，而在實驗教材中卻一一出現，即實驗教材與課本有關概念無法銜接。實驗前的說明相當費時，且學生不容易瞭解。建議將此實驗移到高中二年級配合化學第二冊第七章酸、鹼、鹽之部分，則教材之編排將更為完整。舊實驗教材〔十八〕酸鹼滴定，有關此部分實驗內容與新實驗教材相同，且實驗教材與課本有關概念能互相銜接配合。

2. 以標準鹼(NaOH)滴定未知固態酸

舊實驗教材〔十八〕酸鹼滴定，所導引的概念是酸鹼滴定達終點（即當量點）時，酸的當量數等於鹼的當量數，利用 $N_B V_B = \frac{W_A}{E_A}$ 求出未知固態酸當量，進一步找出其分子量。新實驗教材無此實驗。

3. 檸檬汁、食醋、家用氨水之滴定

舊實驗教材〔十八〕酸鹼滴定，讓學生運用酸鹼滴定之技能，測定日常所熟悉檸檬汁、食醋、氨水等之酸、鹼含量。此實驗與日常生活有關，容易引起學生們的學習興趣。而新實驗教材無此實驗。

4. 胃酸劑片中制酸量的測定

新實驗教材〔化二·13〕胃酸劑片中制酸量的測定，此為一創意實驗，在實驗課本上既沒有詳細的實驗方法與實驗步驟，也沒有實驗的記錄格式，讓學生運用其所學過的酸、鹼滴定技能，去測定胃酸劑片中的制酸劑如碳酸氫鈉（速效性制酸）、碳酸鈉（持續性制酸）等之含量。做過此實驗後，學生也可以比較市售各種胃酸劑片中制酸量，價格及其藥效等。此實驗與日常生活有關，容易引起學生們的學習興趣。而舊實驗教材沒有此實驗。

(4) 結 論

總而言之，有關“酸與鹼”概念的實驗，〔第一階段〕利用指示劑觀察水溶液的酸鹼性及測定溶液中的氫離子濃度：新舊教材除了利用指示劑測定溶液中的氫離子濃度之實驗項目相同外，新教材的優點為在高一基礎理化利用石蕊試液，定性觀察日常所熟悉的空氣或生石灰粉末，由此判斷水溶液的酸鹼性。而舊教材的優點則強調強鹼與強酸及弱酸均能完全反應，所以同濃度、同體積的強酸、弱酸與同濃度強鹼作用時，所需強鹼之量相等。〔第二階段〕酸鹼滴定：以標準酸液滴定未知濃度鹼液之實驗項目新舊教材相同，但新教材將此實驗安排在高一基礎理化，實驗教材與課本有關概念無法銜接配合，而舊教材此實驗與課本有關概念能互相銜接配合。另外新教材的優點是高二化學有一創意實驗，讓學生運用所學過的酸、鹼滴定技能，自行設計實驗方法與實驗步驟，但其缺點是學生做此實驗的時間，與高一基礎理化所學過的酸、鹼滴定技能，相隔有一年之久，因此讓他們自行設計實驗方法與實驗步驟並不容易。因此建議將高一基礎理化之酸鹼滴定實驗，移到高中二年級化學第二冊酸、鹼、鹽之部分，如此則不但實驗教材與課本有關概念能互相銜接配合，且學生剛做過酸鹼滴定實驗，接着進行胃酸劑片中制酸劑含量之測定，不但對酸鹼滴定之技能印象深刻，且自行設計實驗方法與實驗步驟將更為容易。而舊教材的優點是讓學生運用所學過的酸鹼滴定技能，測定未知固態酸的當量，進一步找出其分子量，且測定日常所熟悉檸檬汁、食醋、氨水等之酸、鹼含量。

參考資料

1. 師大科教中心：高中基礎理化上冊第 7 頁至第 8 頁，第 85 頁至第 89 頁。
高中基礎理化實驗手冊上冊，國立編譯館。
2. 師大科教中心：高中化學第二冊第 22 頁至第 41 頁。
高中化學實驗手冊第二冊，國立編譯館。
3. a. 陳朝棟、王澄霞：高中化學（自然科組）下冊第 50 頁至第 63 頁。
高中化學實驗（自然科組）下冊，商務印書館。
b. 車乘會、吳德堡：高中化學（自然科組）下冊第 62 頁至第 75 頁。
高中化學實驗（自然科組）下冊，東華書局。
c. 其他我國各書局出版的高中化學教科書。